

**FLAT LIGHT SOURCE DEVICE, AND LIQUID CRYSTAL DISPLAY  
DEVICE USING THE SAME**

Patent Number: JP2002124114  
Publication date: 2002-04-26  
Inventor(s): SUGA YOSHINORI  
Applicant(s): YUKA DENSHI CO LTD,; MITSUBISHI CHEMICALS  
Requested Patent: ☐ JP2002124114  
Application: JP20010014858 20010123  
Priority Number(s):  
IPC Classification: F21V8/00; G02F1/13357  
EC Classification:  
Equivalents:

**Abstract**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a flat light source device efficiently utilizing light by using a light reflection sheet which is a new light control member, with simple structure, excellent assembling property, at low cost, and to provide a liquid crystal display device using the flat light source device as an optical system of backlight.

**SOLUTION:** For the flat light source device, a light take-out system 20 is formed to a light guide body 11 having one surface as a light outgoing surface 15, and a light source 13 is arranged at the side end part 12 of the light guide body 11, and a light reflection sheet 17 is arranged at a surface 16 side facing the light outgoing surface 15 of the light guide body 11. A light take-out system 21 is formed as a mechanism of making at least 65% of the light going out from the light guide body 11 go out to the light reflection sheet 18 side, and the light reflection sheet 18 is formed by arranging many base units 19 with a pitch of 5000  $\mu\text{m}$  or less, which have an slanted surface 19a, and shaped almost equally or similarly with each other, and corrugated indentation 34 are formed at least on one surface of the light guide body 11 with a pitch of 500  $\mu\text{m}$  or less, and the direction of ridge line of the indentation is almost perpendicular to the side end part 12 of the light guide body 11 to which, the light source 13 is arranged.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開2002-124114

(P2002-124114A)

(43)公開日 平成14年4月26日(2002.4.26)

(51)Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	FI	テーマコード(参考)
F21V 8/00	601	F21V 8/00	601C 2H091
			601A
G02F 1/13357		F21Y 103:00	
// F21Y 103:00		G02F 1/1335	530

審査請求 未請求 請求項の数13 OL (全20頁)

(21)出願番号 特願2001-14858(P2001-14858)  
(22)出願日 平成13年1月23日(2001.1.23)  
(31)優先権主張番号 特願2000-240338(P2000-240338)  
(32)優先日 平成12年8月8日(2000.8.8)  
(33)優先権主張国 日本(JP)

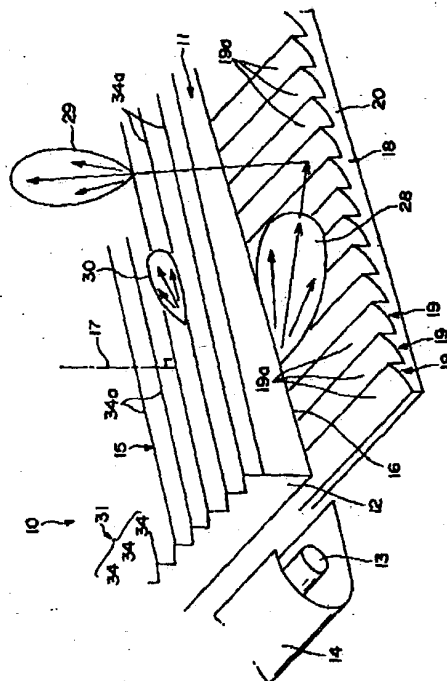
(71)出願人 393032125  
油化電子株式会社  
東京都港区芝五丁目31番19号  
(71)出願人 000005968  
三菱化学株式会社  
東京都千代田区丸の内二丁目5番2号  
(72)発明者 菅 義訓  
三重県四日市市東邦町1番地 三菱化学株式会社四日市事業所内  
(74)代理人 100089244  
弁理士 遠山 勉 (外2名)  
Fターム(参考) 2H091 FA14Z FA23Z FA42Z FA45Z  
GA13 HA07 HA09 HA10 KA10  
LA11 LA12

(54)【発明の名称】 面光源装置及びこれを用いた液晶ディスプレイ装置

(57)【要約】

【課題】 新規な光制御部材である光反射シートを用いることで光の有効利用を図り、しかも構造が簡単で且つ組立て性に優れた安価な面光源装置及びこの面光源装置をバックライト光学系として用いる液晶ディスプレイ装置を提供すること。

【解決手段】 一表面を光出射面15とする導光体11に光取り出し機構20を設け、導光体11の側端部12には光源13が配設され、導光体11の光出射面15と対向する面16側には光反射シート17が配設された面光源装置であって、光取り出し機構21は導光体11より出射する光線の少なくとも65%以上を光反射シート18の側に射出する機構とされ、光反射シート18は傾斜した反射面19aからなるほぼ同一及び/又はほぼ相似形の基本ユニット19がピッチ5000μm以下にて多数配列して形成され、導光体11の少なくとも一方の表面には、波板状の凹凸34がピッチ500μm以下で設けられ、その尾根線34aは光源13の配設された導光体側端部12にほぼ垂直な方向とされていることを特徴とする。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 一表面を光出射面とする導光体と、この導光体に設けられた光取り出し機構と、前記導光体の側端部に配設された光源と、前記導光体の前記光出射面と対向する面側に配置された光反射シートとを含み、前記光取り出し機構は前記導光体より出射する光線の少なくとも65%以上を前記光反射シートの側に出射する機構とされ、

前記光反射シートは傾斜した反射面からなるほぼ同一及び／又はほぼ相似形の基本ユニットがピッチ5000μm以下にて多数配列して形成され、

前記導光体の少なくとも一方の表面には、波板状の凹凸がピッチ500μm以下で設けられ、且つ前記波板状の凹凸の尾根線は前記光源の配設された前記導光体側端部にはほぼ垂直な方向とされていることを特徴とする面光源装置。

【請求項2】 前記波板状の凹凸は、頂角が60度以上の三角プリズムアレーであり、且つ前記三角プリズムアレーのピッチは300μm以下とされていることを特徴とする請求項1に記載の面光源装置。

【請求項3】 前記波板状の凹凸は、正弦波状であり、且つ正弦波状をした前記波板状の凹凸のピッチは300μm以下とされていることを特徴とする請求項1に記載の面光源装置。

【請求項4】 前記波板状の凹凸は、レンチキュラーレンズ状であり、且つレンチキュラーレンズ状をした前記波板状の凹凸のピッチは300μm以下とされていることを特徴とする請求項1に記載の面光源装置。

【請求項5】 多数の前記基本ユニットを形成する傾斜した前記各反射面が、相互に平行で且つ直線状に形成され、且つ前記各基本ユニットは、ピッチが3000μm以下で配列され、更に前記反射面の傾斜角度が前記導光体より前記光反射シートの方向に出射した光線を前記導光体の法線方向に反射する角度とされていることを特徴とする請求項1～4のいずれかに記載の面光源装置。

【請求項6】 前記基本ユニットを形成する前記反射面として最大径3000μm以下の凹面鏡状をした反射面が用いられ、且つ前記反射面の傾斜角度は前記導光体より前記光反射シートの方向に出射した光線を前記導光体の法線方向に反射する角度とされていることを特徴とする請求項1～4のいずれかに記載の面光源装置。

【請求項7】 前記基本ユニットを構成する前記反射面は、その断面形状が凹状であることを特徴とする請求項1～6のいずれかに記載の面光源装置。

【請求項8】 前記光反射シートの前記反射面は銀もしくはアルミニウムのコート層からなり、且つ前記反射面上には透明材質によるコート層が設けられていることを特徴とする請求項5～7のいずれかに記載の面光源装置。

【請求項9】 前記光反射シートの前記反射面は、拡散

反射性の白色材質からなることを特徴とする請求項5～7のいずれかに記載の面光源装置。

【請求項10】 前記透明材質によるコート層が光学薄膜であることを特徴とする請求項8に記載の面光源装置。

【請求項11】 前記透明材質によるコート層が透明ビーズコーティング層であることを特徴とする請求項8に記載の面光源装置。

【請求項12】 前記反射面にはマット処理が施されていることを特徴とする請求項8に記載の面光源装置。

【請求項13】 請求項1～12のいずれかに記載の面光源装置をバックライト光学系に用いたことを特徴とする液晶ディスプレイ装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は面光源装置及びこれを用いた液晶ディスプレイ装置に関し、更に詳細には照明光学系に特に好適に用いられる新規な光反射シートを用いた面光源装置及びこの面光源装置をバックライト光学系として用いた液晶ディスプレイ装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】近時、パーソナルコンピュータ向けモニターや薄型TV等の表示装置として透過型の液晶表示（ディスプレイ）装置が多用されており、このような液晶表示装置では、通常、液晶素子の背面に面状の照明装置即ちバックライト（面光源装置）が配設されている。この面光源装置は、例えば冷陰極放電管等の線状光源を面状の光に変換する機構とされている。

【0003】具体的には、液晶素子の背面直下に光源を配設する方法や、側面に光源を設置し、アクリル板等の透光性の導光体を用いて面状に光を変換して面光源を得る方法（サイドライト方式）が代表的であり、光出射面にはプリズムアレー等からなる光学素子を配設して所望の光学特性を得る機構とされている。

【0004】従来のサイドライト方式の面光源装置は、図33に示されるように透光性の平板からなる基板即ち導光体1の側端部に当該側端面1aに沿うように線状光源2を配設し、この線状光源2を覆うようにリフレクタ3が取り付けられ、線状光源2による直接光とリフレクタ3で反射された反射光とが導光体1に、光入射端面である側端面1aから内部に入射する機構とされている。

【0005】導光体1の一表面1bは光出射面とされ、この光出射面1bの上にはほぼ三角プリズム状のアレー4を形成した調光シート5が頂角を観察者側に向けて配設され、他方、導光体1における光出射面1bとは反対側の面1cには光散乱性インキにより多数のドット6a、6b、6c……を所定のパターンで印刷形成してなる光取り出し機構6が設けられている。

【0006】このような光取り出し機構6が形成されて

いる導光体1における光出射面1bとは反対側の面1c側には、この面1cに近接して反射シート7が配設されている。また、従来のこの種の面光源装置の別な例としては、図34に示されるようにほぼ三角プリズム状のアレー4を形成した調光シート5が頂角を導光体1の光出射面1b側に向けて光出射面1b上に配設されている。

【0007】そして、導光体1の光出射面1bとは反対側の面1cに設けられる光取り出し機構8は、各表面が粗面に形成されている多数の突起部8a、8b、8c…から構成されている。このようなサイドライト方式の面光源装置は、軽量、薄型という液晶表示装置の一般的特徴をより有効に引き出すことができることから、携帯用パーソナルコンピュータ等の液晶表示装置のバックライトとして多く使用されている。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、これら従来の透過型液晶ディスプレイ装置は、構造が依然として複雑であるという問題があった。その理由は、特に面光源装置において所望の光学特性を得ることのできる構造簡素で光の利用効率に優れた照明光学系が得られていなかったために当該面光源装置の構造を複雑化せざるを得ず、その結果コストが高くなる等、この種の液晶ディスプレイ装置の普及の妨げになっている。

【0009】すなわち、図33及び図34に示される、例えば透過型液晶ディスプレイ装置のバックライト光学系として用いる面光源装置では、面光源装置からの照明光を可能な限り有効に利用するためプリズムシート等の光学シート類を多用していた。そのため、照明光学系の構造が複雑となり、その結果組立て性が悪く、しかも歩留まりも低いことから、高コスト化を招いていた。

【0010】本発明の目的は、かかる従来の問題点を解決するためになされたもので、新規な構造簡素で照明光線の利用効率に優れた照明システムに基づき、新規な光制御部材である光反射シートを用いることで光の有効利用を図り、しかも構造が簡単で且つ組立て性に優れた安価な面光源装置及びこの面光源装置をバックライト光学系として用いる液晶ディスプレイ装置を提供することにある。

【0011】

【課題を解決するための手段】本発明は面光源装置であり、前述した技術的課題を解決するために以下のように構成されている。すなわち、本発明の面光源装置は、一表面を光出射面とする導光体と、この導光体に設けられた光取り出し機構と、導光体の側端部に配設された光源と、導光体の前記光出射面と対向する面側に配置された光反射シートとを含み、光取り出し機構は導光体より出射する光線の少なくとも65%以上を光反射シートの側に出射する機構とされ、且つ光反射シートは傾斜した反射面からなるほぼ同一及び／又はほぼ相似形の基本ユニットがピッチ5000 $\mu\text{m}$ 以下にて多数配列して形成さ

れ、更に導光体の少なくとも一方の表面には、波板状の凹凸がピッチ500 $\mu\text{m}$ 以下にて設けられ、且つ波板状の凹凸の尾根線は光源の配設された導光体側端部にほぼ垂直な方向とされていることを特徴とする。

【0012】＜本発明における具体的構成＞本発明の面光源装置は、前述した必須の構成要素からなるが、その構成要素が具体的に以下のような場合であっても成立する。その具体的構成要素とは、波板状の凹凸は、頂角が60度以上の三角プリズムアレーであり、且つこの三角プリズムアレーのピッチは300 $\mu\text{m}$ 以下とされていることを特徴とする。

【0013】また、本発明の面光源装置では、波板状の凹凸を正弦波状とし、且つ正弦波状とした波板状の凹凸のピッチを300 $\mu\text{m}$ 以下とすることが好ましい。この場合、波板状の凹凸をレンチキュラーレンズ状とし、その際このレンチキュラーレンズ状とした波板状の凹凸のピッチを300 $\mu\text{m}$ 以下とすることが好ましい。

【0014】更に、本発明の面光源装置では、基本ユニットを形成する傾斜した各反射面が相互に平行で且つ直線状に形成され、且つ各基本ユニットは、ピッチが3000 $\mu\text{m}$ 以下で配列され、更に反射面の傾斜角度は導光体より光反射シートの方に出射した光線を導光体の法線方向に反射する角度とされていることを特徴とする。

【0015】更にまた、本発明の面光源装置では、基本ユニットを形成する反射面として最大径3000 $\mu\text{m}$ 以下の凹面鏡状をした反射面が用いられ、且つこの反射面の傾斜角度は導光体より光反射シートの方に出射した光線を導光体の法線方向に反射する角度とされていることを特徴とする。

【0016】また、本発明の面光源装置では、基本ユニットを形成する傾斜した反射面の断面形状が凹状であることを特徴とする。更に、本発明の面光源装置では、光反射シートの反射面が銀若しくはアルミニウムのコート層からなり、且つ反射面上には透明材質によるコート層が設けることがよい。

【0017】また、光反射シートの反射面は拡散反射性の白色材質で形成することもできる。その場合、透明材質によるコート層が光学薄膜或いは透明ビーズコーティング層とすることができる。そして、反射面にはマット処理を施すことが好ましい。更にまた、前述した特徴を備える面光源装置を液晶ディスプレイ装置のバックライト光学系に用いることが特に好ましい。

【0018】

【発明の実施の形態】以下、本発明の面光源装置及びこれを用いた液晶ディスプレイ装置を図に示される実施形態について更に詳細に説明する。図1は本発明の一実施形態に係る面光源装置10の主要部を概略的に示す部分的な構成説明図である。

【0019】この実施形態に係る面光源装置10は、透光性の平板からなる基板即ち導光体11を備え、この導

光体11の一側端には当該側端面12に沿うように線状光源13が配置されている。この線状光源13は、蛍光管又はLEDアレー等を用いることができるが、特にこれらに限定されるものではない。線状光源13としては、発光効率に優れ、小型化の容易な冷陰極管の利用が最も好適である。

【0020】また、線状光源13の配置形態としては、この態様に限定されるものではなく、この他にも、一側端部にのみ冷陰極管が配設された1灯式の態様、一側端部に2本の冷陰極管が配設された2灯式の態様、1灯又は2灯の冷陰極管が一側端部に配設され、これが対向する側端部にも設けられ、合計2灯又は4灯となっている態様等が代表的である。

【0021】また、光源の態様として、本発明においては、なにも線状光源に限定されるものではなく、例えば小型の面光源装置では図29に示されるようにLED等の点光源を用いることもできる。すなわち、図29(a)は、導光体11のコーナー部を平面で見て三角形形状にカットして形成されたコーナーカット面に、点光源であるLED37を配置した例を示している。また、図29(b)は、導光体11の一側端部に光学ロッド38を近接配置し、この光学ロッド38の端面に点光源であるLED37を配置した例を示している。

【0022】この導光体11の一側端には、線状光源13を覆うようにリフレクタ14が取り付けられ、線状光源13による直接光とリフレクタ14で反射された反射光とが導光体11に、光入射端面である一側端面12から内部に入射する機構とされている。

【0023】導光体11は、例えば、板厚が約4mm程度の四角形状をした透光性の薄板であり、図1で見て上面である一方の表面が光を出射する光出射面15であり、これとは反対側の他方の表面(図1で見て下面)は光出射面と対向する面16である。図1において、符号17は導光体11の光出射面15に垂直な線、即ち導光体11の法線を示している。

【0024】導光体11の光出射面15とは反対側の面16側に近接して光反射シート18が配設されている。光反射シート18は、傾斜した反射面18aを備える多数の基本ユニット19が微細なピッチで基材20の表面に形成されて構成されている。ここで、基本ユニット19とは、図1～図3及び図20～図25に示されるようにほぼ同一及び／又はほぼ相似形状の傾斜した傾斜面19aの集合体として得られる光反射シート18の基本形状単位を意味する。

【0025】すなわち、基本ユニット19とは、それ以上分割すると同一性もしくは相似性が消失してしまう最少の形状単位、所謂ユニットセルである。また、ピッチPとは、図2、図3、及び図20～図25に示されるように、これら基本ユニット19の配列によって作られる基本周期の内、最小の長さとして定められる。

【0026】更に、導光体11には光取り出し機構21が設けられている。この光取り出し機構21は、導光体11に入射した光線を選択的に光反射シート18の側に出射させるように構成され、具体的には光反射シート18の側に導光体11からの出射光線の65%以上、より好ましくは70%以上、さらに好ましくは75%以上の光束が出射するように構成することが必要であり、この要件を満足する限りにおいて用いられる光取り出し機構は特に限定されるものではない。

【0027】ここで、導光体11から出る全出射光線の少なくとも65%以上を光反射シート18側に出射させるために当該導光体11に設けられる光取り出し機構21としては各種の態様が考えられ、特に限定はされない。しかし、最も好適な態様としては、図4に示されるように導光体11における光出射面15とは反対側の面(光反射シート側の面)16に多数の凸状突起22を所定のパターンで形成した光取り出し機構21を挙げることができる。

【0028】この他にも、図5～図9に示されるように、各種の表面形状設計によって、導光体11から出射する大部分の出射光線が光反射シート18の方向に向かうように設計することが可能となるのである。すなわち、図5に示される態様は、導光体11における光反射シート18側の面16に断面三角形形状の多数の突起23を所定のパターンで形成して光取り出し機構21としたものである。

【0029】また、図6に示される態様は、導光体11における光反射シート18側の面16に凹状のへこみ24aを形成することで相対的に突出部24bを形成して光取り出し機構としたものである。更に、図7に示される態様は、導光体11の光出射面15に断面V字状の多数の溝部25を所定の間隔で形成し、これにより光取り出し機構21としたものである。

【0030】更にまた、図8に示される態様は、導光体11における光反射シート18側の面16に断面V字状の多数の溝部26を所定の間隔で形成して光取り出し機構21としたものである。また、図9に示される態様は、導光体11の光出射面15に断面山形状の多数の突起27を所定の間隔で形成することにより光取り出し機構21としたものである。

【0031】これら各種態様の他にも、特定方向に対して前方散乱性を有する散乱体を導光体11内に設ける態様、ホログラム素子、表面レリーフ素子等の回折光学素子を導光体11の表面に設ける態様等、前述したように光反射シート18の側に導光体11からの出射光線の少なくとも65%以上を出射することができる光取り出し機構であれば、特に限定されるものではない。

【0032】ここで、本発明において用いられる導光体11は、該導光体11より出射する全光束に対する光反射シート側に選択的に出射する光束の割合が、少なくと

も65%以上であることが、本発明による光学設計の効果をも有効に機能させるために必要であることは前述した通りであるが、この光束が出射する方向についての選択性を測定する測定手段は概略下記の通りである。

【0033】すなわち、先ず通常光反射シートが配設される位置にはほぼ完全に光を吸収する黒色のシート39（植毛紙等）を配設し、図35に示される如く、導光体11を通常の向きにセットして積分球中で点灯させ、この時に得られた導光体11の光出射面側から発せられる全光束量を $\Sigma a$ とする。

【0034】次に、導光体11の向きを通常とは裏返しにセットし（本来、光反射シートの側に向く面が光出射面側に来るようにセットする。）、同様に積分球中で点灯させ、この時に得られた導光体11の光出射面と反対側の面から発せられる全光束量を $\Sigma b$ とする。この際に、得られる数値、 $\Sigma b / (\Sigma a + \Sigma b) \times 100$ が光反射シートの側に選択的に出射する光束の割合（%）となるのであり、この値が65%以上、より好ましくは70%以上、さらに好ましくは75%以上とされるのである。

【0035】本発明の面光源装置において、このような光取り出し機構21に要求される形状的な制約は、あくまで、前述したように光反射シート18の側に導光体11からの出射光線の65%以上を出射させるようにするという観点で決定されるべきである。

【0036】例えば、このことを図10(a)、(b)を参照して更に詳細に説明すると、図5で示した断面三角形形状の突起23を導光体11の面16に形成する場合には、尖端部の頂角 $\theta$ として好ましくは90度以下、より好ましくは70度以下、さらに好ましくは50度以下であることがよい。

【0037】すなわち、図10(b)に示されるように導光体11の面16に形成される突起23の頂角 $\theta$ を大きくしてその断面形状を山形状にするにしたがって、突起23による全反射によって導光体11の光出射面15方向に出射してしまう不要な光線成分30が増大するためであり、小さな頂角を有する三角形形状の断面形状を用いることによって、図10(a)に示されるように本発明における好適な光線の軌跡（光反射シート18での反射過程を経て導光体11の法線17方向に出射する光線成分29）を描く光線成分28、29を増加させることが可能となるのである。

【0038】また、別な例について説明すれば、図4に示される凸状突起22を用いた態様では、図11～図13に示されるようにこの凸状突起22の高さ、言い換えれば導光体11内から見た状態での凸状突起22の深さ $h$ と最小開口幅 $W_{min}$ で定義される値 $h/W_{min}$ が、好ましくは0.5以上、より好ましくは0.6以上、さらに好ましくは0.7以上とされる。

【0039】図4に示される凸状突起22は、図11から

明らかかなように開口部形状が楕円形のものであったが、図12に示されるように開口部形状が長方形である場合には、長方形の開口部短辺寸法が最小開口幅 $W_{min}$ となる。また、図13に示されるように開口部形状がほぼ正方形である場合には、その一辺の寸法が最小開口幅 $W_{min}$ となる。このような条件を満足するように凸状突起22を設計すれば、導光体11からの出射光線の少なくとも65%以上を光反射シート18の側に出射させるようにする好適な形状を定めることができる。

【0040】このように、本発明において好適に用いられる、図4～図9に例示される光取り出し機構としては、その形状はあくまで、光反射シート18の側に導光体から出射する光線の65%以上を出射させるようにするととの観点から決定されるが、更に詳細な設計についての考え方を説明する。

【0041】まず、光源として良く用いられる蛍光管等においては、プラズマ放電により得られる紫外光が管壁に付着した蛍光体微粒子を励起して発光が得られるが、ここから得られる出射光線の出射角度分布はほぼあらゆる角度に対して一様な強度を示す、いわゆる拡散光源的な性質に近いものである。

【0042】そこで、導光体の光入射面近傍を表す図30において、導光体に入射する光線の入射角度分布をあらゆる角度に対して一定であるとする条件の下で、導光体内を伝搬する光線の幾何光学的な状態分布を考える。スネルの法則から導光体の屈折率を $n$ として、

【式1】

$$n \cdot \sin \theta = \sin \varphi$$

$$\therefore \theta = \arcsin \left( \frac{\sin \varphi}{n} \right)$$

$$(0 \leq \theta \leq \theta_{\max} = \arcsin(\frac{1}{n}))$$

【0043】したがって、光源から出射した光線の導光体への入射角度 $\varphi$ と導光体に入射した光線のなす角度（又は、入射角度 $\varphi$ にて屈折率 $n$ の導光体に入射した光線の導光体中への出射角度） $\theta$ の関係を図示すると、図31のようになる。各 $\theta$ での光線の状態数密度 $n(\theta)$ を計算すると、先ず、ある $\theta$ での幅 $\Delta\theta/2$ なる領域に到達する光線量は、導光体界面でのフレネル損失を無視した近似の下では、対応する $\varphi$ での状態数密度 $n(\varphi)$ を用いて、

【式2】

$$\arcsin(n \cdot \sin(\theta + \Delta\theta/2))$$

$$\int n(\varphi) d\varphi \cdots (1)$$

$$\arcsin(n \cdot \sin(\theta - \Delta\theta/2))$$

ここで、

【式3】

$$\int_{-\pi/2}^{\pi/2} n(\varphi) d\varphi = 1$$

であり、また、入射光の角度分布を一定とした場合には、任意の $\psi$ について $n(\psi) = \text{Const.}$ となるため、  
【式4】

$$\int_{-\pi/2}^{\pi/2} n(\varphi) d\varphi = \int_{-\pi/2}^{\pi/2} \text{Const.} d\varphi = \text{Const.} \cdot \pi = 1$$

$$\therefore \text{Const.} = \frac{1}{\pi}$$

$$\frac{\arcsin(n \cdot \sin(\theta + \Delta\theta/2)) - \arcsin(n \cdot \sin(\theta - \Delta\theta/2))}{\Delta\theta} = \frac{1}{\pi} \left[ \arcsin(n \cdot \sin(\theta + \frac{\Delta\theta}{2})) - \arcsin(n \cdot \sin(\theta - \frac{\Delta\theta}{2})) \right]$$

したがって、 $\theta$ での光線分布密度 $n(\theta)$ は

【式6】

$$n(\theta) = \left[ \frac{\arcsin(n \cdot \sin(\theta + \frac{\Delta\theta}{2})) - \arcsin(n \cdot \sin(\theta - \frac{\Delta\theta}{2}))}{\frac{\Delta\theta}{2}} \right]$$

$$= \frac{d}{d\theta} [\arcsin(n \cdot \sin \theta)]$$

$$= \left[ \frac{n \cdot \cos \theta}{\sqrt{1 - n^2 \sin^2 \theta}} \right]$$

$$= n + \frac{n}{2}(n^2 - 1)\theta^2 + O[\theta]^4$$

すなわち、臨界角近傍において状態数密度が大きく増大するのであり、このことは(1)式にフレネル損失による効果を考慮したとしても、

【式7】

$$n(\theta) = \frac{n \cdot \cos \theta}{\sqrt{1 - n^2 \sin^2 \theta}} \cdot f(\arcsin(n \cdot \sin \theta))$$

$$= n + \frac{n}{2}(n^2 - 1)\theta^2 + O[\theta]^4$$

$$f_s(\theta) = \frac{n \cdot \cos \theta \cdot \cos(\arcsin(n \cdot \sin \theta))}{(\cos(\arcsin(n \cdot \sin \theta)) + n \cdot \cos \theta)^2}$$

$$f_p(\theta) = \frac{n \cdot \cos \theta \cdot \cos(\arcsin(n \cdot \sin \theta))}{(n \cdot \cos(\arcsin(n \cdot \sin \theta)) + \cos \theta)^2}$$

となり、傾向は同一である( $f_s$ 、 $f_p$ はそれぞれs偏光、p偏光の場合を表す)。

【0044】したがって、導光体に用いられる透明樹脂の場合には光取り出し機構が形成される導光体表面側に入射する角度として、約50度付近の入射角度で入射するビームが多く存在する。つまり、図10(a)に示されるように、例えば断面三角形の突起23を導光体11の面16に形成する場合には、頂角が小さいものが好適なのであり、例えば凸状突起22を用いる態様においては開口幅に対して十分に深さが深い形状である必然性が生じるのである。図6～図9に示される他の光取り出し機構についても、同様に、上記に基づく導光体内を伝搬する光線の特性を考慮した形状設計がなされるのである。

【0045】本発明の面光源装置においては、前述した

よって、  
【式5】

ように光反射シートの側に導光体11からの出射光線の大部分が出射する光学系とされるが、この出射光線は、通常、図1に示されるように光反射シート18に対して斜めに入射する指向性を有する光線28となる場合が多い。

【0046】そこで、本発明の面光源装置においては、図1に示されるように光反射シート18に設けられた傾斜した反射面19aからなるほぼ同一及び/又はほぼ相似形の基本ユニット19の効果によって、導光体11から光反射シート18の側に選択的に出射した光線28は、導光体11の正面方向に方向が変角され、その結果、面光源装置10を正面から見た際に、極めて高い照明強度が得られるようになるのである。

【0047】このことは、図33及び図34に示される従来型の面光源装置に比べて照明光学系の構成を極めて単純化できるものであり、従来型の面光源装置ではプリズムアレー等の屈折型の光学系5によって光線の集光機能や変角機能を果たしていたのに対して、本発明においては、光反射シート18に設けられた傾斜した反射面19aからなるほぼ同一及び/又はほぼ相似形の基本ユニット19を、例えば凹面鏡のような形状に設計する等によって、集光機能や変角機能等の所望の光学的機能を光反射シート18に持たせることが可能となり、同等な光学的性能を保持しながら、極めて構造が簡素化された面光源装置を提供することができるのである。

【0048】ところで、本発明の面光源装置では前述したように、光反射シート18の側に選択的に出射させた光線を、光反射シート18に設けられた傾斜した反射面

19aからなるほぼ同一及び／又はほぼ相似形の基本ユニット19により所望の光学特性を有する照明光線に変換するのであるが、しかしながら、集光性という観点では、これだけの過程ではまだ不十分である場合も多い。特にノート型パーソナルコンピュータに用いられる液晶ディスプレイパネルでは、パネルに正対して使用している使用者の方向にのみ強い出射光線が出力として得られれば良いのであり、更に集光性を高める必要性が出てくるのである。

【0049】そのため、本発明では、図1に示される実施形態の面光源装置10のように導光体11の少なくとも一方の面には、三角プリズムアレー又はレンチキュラーレンズアレー等に代表される波板状の凹凸（波状の表面形状を有した凹凸）34が集光性等の光学特性を高めるべく形成されるのであり、前述した光反射シート18に設けられた傾斜した反射面19aからなるほぼ同一及び／又はほぼ相似形の基本ユニット19の効果と複合して、極めて高い集光性を実現することが可能となるのである。

【0050】この状況についてさらに詳細に説明すると、本発明においては、図4～図9に例示されるような光取り出し機構21の効果によって、図1に示されるように、一旦、導光体11からの出射光線の大部分28が光反射シート18の側に射出される。そして、光反射シート18に設けられた傾斜した反射面19aからなるほぼ同一／又はほぼ相似形の基本ユニット19の効果によって、出射光線は導光体11の法線17方向に変角され、再度、導光体11に入射して導光体に設けられた、三角プリズムアレー等の波板状の凹凸34によって集光されるのである。

【0051】そのため、従来型の面光源装置においても三角プリズムアレー等を導光体11に一体的に形成して集光性を向上させるとの提案はあったが、これらと比べて、本発明の面光源装置は、光学的観点からみた状況が全く異なるのであり、集光性という点で、本質的に有利な光学系を得ることができるのである。この状況は、図14(a)、(b)に示されている。

【0052】すなわち、従来型の面光源装置では導光体11内から直接的に導光体11の光射出面15方向に向かうとする光線成分30が多かったため、図14

(b)に示されるように導光体11の法線17方向に向かわず、本来集光を果たしたかった光線成分でもあっても、図14(b)に示す光線の軌跡に見られるように、導光体11と空気層との界面を一回しか経由しないため、十分な集光を果たすことができなかったのである。

【0053】しかしながら、本発明の面光源装置では、図14(a)に示されるように導光体11からの出射光線の大部分28が、一旦、光反射シート18の側に射出されるため、図14(a)に示す光線の軌跡に見られるように、導光体11と空気層との界面を2度も経ること

が可能となるため、導光体11自体が厚みの厚いレンズアレーシートとして機能することになり、集光性という観点で格段に優れた性能を得ることが可能となるのである。

【0054】より具体的にこの効果について考察するため、幾何光学的に光射出面から出射する光線の状態数分布を算出する。導光体の光入射面11側から見た断面図である図14について、導光体に設けられた光取り出し機構によって出射する光線の出射角度を $\gamma$ 、導光体上に設けられた三角プリズムアレーの登頂角を $\delta$ とする。

【0055】従来型の三角プリズムアレーが設けられた導光体では光取り出し機構によって選択的に光反射シート18の側に射出光線を導く光学設計がなされていないため、図14(b)の如く、導光体内から直接三角プリズム部に入射し、プリズム部で屈折作用を受ける光成分30が多数存在する。このような光成分30の出射角度 $\alpha$ は $\gamma$ と $\delta$ の関数として、

【式8】

$$\alpha_b = \arcsin \left( n \cdot \sin \left( \gamma - \frac{\delta}{2} \right) \right) + \frac{\delta}{2}$$

と表される。

【0056】一方、図14(a)に示される、本発明の光反射シート18の側に、一旦、射出光線が出射し、導光体がプリズムシートとして作用することができる光学系では、射出光線の出射角度分布 $\alpha$ は、

【式9】

$$\alpha_a = \arcsin \left( n \cdot \sin \left( \frac{\pi}{2} - \arcsin \left( \frac{1}{n} \cdot \sin \left( \frac{\pi}{2} - \gamma \right) \right) - \frac{\delta}{2} \right) \right) + \frac{\delta}{2}$$

と表される。

【0057】従って、簡単な例として光取り出し機構からの射出光線が完全拡散光であって、三角プリズム部の登頂角が90度なる場合を考えると、図32の如く、同一の状態数密度を有する光線341が図14(a)なる光学系を経た場合には、射出光線29の出射角度の状態数密度は参照符号342のように45度付近にピークを有する正面方向に多数の光線成分が集まった状態に変換され、高い集光性を示すことが解る。

【0058】これに対して、従来型の光学系、図14(b)では、三角プリズム部によって多少の集光作用は認められるものの、符号343に示される如く、正面から大きく外れた0～30度付近に残存してしまう光線成分も多く、十分な集光作用が得られないのである。

【0059】すなわち、本発明による、一旦、光反射シート18側に光線を出射させ、導光体11それ自身をプリズムシートとして作用させる光学設計は、集光性の確保に極めて本質的な役割を果たしていることが解る。

【0060】波板状の凹凸（波状の表面形状を有した凹凸）34としては、集光性を増大させる等の光学的機能を実現させるという観点で、適宜、形状設計されるもの



であり、表面構造は特段限定されるものではない。しかしながら、導光体11に本来必要とされる、側端から入射した光線を全反射条件に基づいて損失なく伝搬させるという機能を損なってしまつては、面光源装置として機能を果たさなくなる。

【0061】そのため、少なくとも、波板状の凹凸34の尾根線34aは入射光線が主として伝搬する方向に対してほぼ平行になるように設けられる。このようにすることで、波板状の凹凸34によって全反射条件が乱され、導光体11中を光線が伝搬しなくなることはなくなるのである。すなわち、図1に示されるように、波板状の凹凸34は光源13の配設された側端部12にほぼ垂直な方向とされる。

【0062】また、導光体11に設けられる、三角プリズムアレー又はレンチキュラレンズアレー等に代表される波板状の凹凸34は、視認できない程度にできる限り微細化されているのが望ましく、少なくとも500 $\mu$ m以下、好ましくは300 $\mu$ m以下、更に好ましくは200 $\mu$ m以下のピッチとされる。このような波板状の凹凸34の具体的な形状としては、図15に示されるような三角プリズムアレー31、図17に示されるようなレンチキュラレンズアレー33、或いは図16に示されるような断面正弦波状の凹凸からなるアレー状素子34を挙げることができる。

【0063】特に、集光性、加工の容易性の観点から好ましいのは図15に示されるような三角プリズムアレー31を用いる態様であり、図1、図15に示されるように、導光体11の射出面側に登頂角60～150度、好ましくは70度～120度、さらに好ましくは80度～110度なる三角プリズムアレーが設けられ、光源13の配設された側端部12に対してプリズムアレー31の尾根線がほぼ垂直となるようにした態様が用いられる。

【0064】このように導光体11の光射出面15に三角プリズムアレー31を一体的に形成したことにより、前述したように導光体自体が厚みの厚いプリズムシートとして機能することになるため、容易に高い集光性を得ることが可能となるのである。

【0065】このように光射出面15に三角プリズムアレー31を一体的に形成した導光体11を用いる実施態様では、図4～図6及び図8に示されるように光反射シート18の側に選択的に光線を射出させる光取り出し機構21が導光体11における光射出面15と対向する面16に設けられる。

【0066】また、図7及び図9に示されるような、導光体11の光射出面15側に光取り出し機構21が設けられる態様については、図18に示されるように導光体11の光射出面15と対向する面16に三角プリズムアレー等の波板状の凹凸34が設けられる。この態様においても波板状の凹凸34の尾根線34aは、前述したように導光体11の光入射面である側端部12に対してほ

ぼ垂直な方向とされていることは言うまでもない。

【0067】本発明において用いられる光反射シート18は屈曲性を有した厚み1000 $\mu$ m以下程度の基材20が好ましいが、厚み等の形態は応用対象によって適宜選択され、必ずしもこれに限定されるものではない。例えば、導光体11を収納する面光源装置のフレーム部分に一体的に成型を行うことによって光反射シートの効果を得ることも可能である。また、反射率は高効率化の観点から高い反射率を有する材質からなることが望ましい。

【0068】ここで、本発明における高い反射率を有する材質とは、人が目視する画像表示用途に主として用いられることから、可視光線スペクトルの代表的な波長域における反射率が高い値を有する材質であることを意味する。すなわち、JIS-Z8120に定められる如く、可視光線スペクトル領域において入射光束エネルギーに対する反射光束エネルギーの比が前記の値となるのであり、通常は70%以上、好ましくは75%以上、さらに好ましくは85%以上、特に好ましくは88%以上、極めて好ましくは91%以上とされるのである。

【0069】また、本発明において、光反射シート部で色調が変化することは避けるべきであり、可視光線スペクトルの範囲において出来る限りフラットな反射特性を有することが好ましい。したがって、可視スペクトルのほぼ中心に位置する550nmにおける分光反射率の値を用いて反射率とし、好ましい値の範囲を規定することもできる。

【0070】加えて、上記の反射率は反射を実質的に起こす傾斜面の表面に位置する材質の反射率を意味するのであり、具体的には傾斜面の表面部に銀やアルミニウムに代表されるように、高い反射率を有し、色調変化が少ない材質が設けられることが好ましい。また、反射面の上に透明なコート層等を設ける場合があるが、ここで言う反射率はコート層等のない、金属材質等の反射に実質的に寄与する材質自体の表面の反射率を意味するのである。

【0071】また、反射の指向性に関しては鏡面反射及び拡散反射は、必要とする照明光の光学特性に応じて、適宜、選択されるものであるが、一般的に高い指向性を得たい場合には銀やアルミニウム等からなる鏡面反射層が好適に用いられ、広い射出角度分布を得たい場合には白色顔料を混練した樹脂や発泡性樹脂等からなる拡散反射層が好適に用いられる。

【0072】また、基本ユニット19の配列が画面上で認識できなくなるようにするため、ほぼ同一及び／又はほぼ相似形の基本ユニット19の配列ピッチPはできる限り微細化されていることが重要であり、具体的には5000 $\mu$ m以下、好ましくは1000 $\mu$ m以下、より好ましくは500 $\mu$ m以下とされる。

【0073】光反射シート18の表面に設けられる傾斜

した反射面19aからなるほぼ同一及び／又はほぼ相似形の基本ユニット19として、代表的には図2(a)、(b)に示されるように基本ユニット19が断面鋸歯状とされるか、或いは図3(a)、(b)に示されるように基本ユニット19が山形状とされ、ピッチ3000 $\mu$ m以下、好ましくは800 $\mu$ m以下、より好ましくは300 $\mu$ m以下で、光反射シート18を上方から見た際に尾根線19bが平行に配列した、平行直線状で且つ平坦な傾斜反射面19aからなる基本ユニット19の配列が用いられている態様が挙げられる。

【0074】これは、図2(a)、(b)や図3(a)、(b)に示されるように傾斜した平坦な反射面19aの尾根線19bがほぼ平行配列した態様では、ダイヤモンドバイトやエンドミルを用いた切削加工が適用し易いため、賦形のための金型製作が容易であり、微細化が行い易く、量産性も極めて高いためである。

【0075】このような平行直線状で且つ平坦な傾斜反射面19aが多数配列した光反射シート18を用いることで、前述の凸状突起22からなるパターンを光取り出し機構21とし且つ導光体から出射する光束の大部分が光反射シート18の配設側に向かうよう設計された導光体11からの出射光線が、平行直線状で且つ平坦な傾斜反射面19aの効果によって導光体11の法線17方向に反射され、しかも導光体11の少なくとも一方の表面には集光性等の光学特性を改良すべく設けられた波板状の凹凸34が存在するため、非常に簡素な構成であるにもかかわらず、面光源装置10として極めて品質の高い照明光線を得ることができるのである。

【0076】図19に示されるように、ほぼ同一及び／又はほぼ相似形の基本ユニット19に用いられる傾斜面の傾斜角度 $\alpha$ として好適な範囲は、用いる光取り出し機構21の形態によって様々であり、導光体11からの出射光線の方角を光出射面15の法線17方向に変換するという観点で、適宜決められるべきものである。

【0077】例えば、光取り出し機構21として図4に示されるように凸状突起22を用いる態様、或いは図5に示されるように断面三角形形状の突起23を用いる態様では、傾斜した反射面19aの傾斜角度 $\alpha$ が好ましくは50度～7度の範囲、より好ましくは40度～10度の範囲、さらに好ましくは34度～15度の範囲が好適に用いられる。

【0078】また、各基本ユニット19を構成する傾斜した反射面19aの断面は、図20及び図21に示されるように凹状となっていることが集光性の観点からは好ましい。これは、本発明において好適に用いられる平行直線状で且つ傾斜した反射面が多数配列した態様のみならず、図22～図25に示されるように凹面鏡状の基本ユニット19が配列した態様等においても好適に用いられる。

【0079】この際にも、傾斜した反射面19aの傾斜

角度 $\alpha$ として好適に用いられる範囲は導光体11からの出射光線の方角を光出射面15の法線17方向に変換するという観点で決定されるべきであり、例えば、図4及び図5に示されるような光取り出し機構21として凸状突起22或いは断面三角形形状の突起23を用いる各態様では、図26に示されるように凹状断面の中心部での接線の傾斜角度 $\alpha$ が好ましくは50度～7度の範囲、より好ましくは40度～10度の範囲、さらに好ましくは34度～15度の範囲とされる。

【0080】このような断面凹状の反射面19aからなる基本ユニット19を反射素子として光反射シート18に設けることによって、導光体11に設けられた光取り出し機構21から出射するブロードな拡がりを持つ光束28を、よりシャープな角度特性を持つ光束29（より平行光束に近い光束）に変換しながら、導光体11の法線17方向に出射させることができるようになるのであり、言い換えれば、凹面鏡ミラーの集光効果によって導光体11からの出射光線をよりコリメートされた導光体11の法線17方向に対して極めて輝度の高い出射光線に変換することができるのである。

【0081】従って、従来型の面光源装置では、プリズムアレー等の製造が困難で高価な部材を用いて実現していた集光効果を、このような部材を用いずとも実現可能になるのであり、ほぼ同等な光学特性を保ちながら、面光源装置を極めて簡略化された構成にすることができるようになり、組立て工程数の低減、歩留まりの向上、ゴミ混入確率の低減、低コスト化等、実用的な面光源装置として極めて多くの利点を備えているのである。

【0082】また、従来型の面光源装置では、図27に示されるように光源13が配設される導光体11の側端部12において輝線35と呼ばれる外観を悪化させる現象が発生していた。しかし、これは導光体11の側端部12近傍で導光体11の上下面に反射シート7を介して入射する光線が最大の原因であり、この輝線35を除去するためにリフレクタ配置を変更したり、或いは反射シート7に光吸収性の印刷を施す等して対策を施していたが、これがさらなる構造の複雑化、高コスト化を招いていた。

【0083】しかしながら、本発明の面光源装置においては、前述のように光反射シート18には傾斜した反射面19aからなるほぼ同一及び／又はほぼ相似形の基本ユニット19が用いられるため、従来型の面光源装置においては輝線成分となるべく入射した光線も、図28に示されるように傾斜した反射面19aからなる基本ユニット19によって跳ね返され、輝線として導光体11上に出射することはもはやないため、面光源としての外観品質も極めて優れたものとなるのである。

【0084】ところで、本発明における面光源装置の集光性の観点からは、断面凹状な傾斜した反射面19aが基本ユニット19に用いられる態様が好ましいこと

は、前述した通りであるが、傾斜した反射面19aからなるほぼ同一及び／又はほぼ相似形の基本ユニット19の別な態様として、図22～図25に示されるように最大径3000 $\mu$ m以下、好ましくは800 $\mu$ m以下、さらに好ましくは300 $\mu$ m以下なる凹面鏡状の反射面19aが配列した構造が用いられている態様が挙げられる。このような態様では、一方向のみではなく直交する2方向に集光を果たすことが可能となるため、前述した平行直線状で且つ傾斜した反射面19aが多数配列した態様に比べて、更に集光性等の光学特性を向上させることが可能になるのである。

【0085】本発明において光反射シート18に用いられる反射材質については特に限定されるものではないが、銀もしくはアルミニウムを表面にコーティングして反射面19aを形成するのが製造の容易性から最も好適である。特に銀反射層を真空蒸着、スパッタリング、及びイオンプレーティング等のドライプロセスを用いて薄膜形成し、表面にコーティングする方法が最も好ましい。

【0086】また、例えば銀による真空蒸着をする以前に、傾斜した反射面19aからなるほぼ同一及び／又はほぼ相似形状の基本ユニット19が賦形された基材シート表面をサンドブラスト加工する等して、マット処理を施すこともできる。このように処理することで、正反射性の反射面に適度の光拡散性を持たせることができるようになり、出射光線の角度分布特性の拡大、照明光線のざらつき抑制、或いは液晶セルのゲートアレーとの干渉に由来するモアレ模様の発生防止等の効果を得ることが可能となる。

【0087】また、銀反射層等の光沢性金属表面は非常に傷つき易く、また酸化劣化等も発生しやすい状態にあるため、表面には保護層として紫外線硬化性アクリル樹脂塗料を塗布する等して傷つき等による光学特性の悪化を防止するのが好ましい。さらには、保護層としてガラスビーズ等に代表される光透過性ビーズのコーティング層を設けることによって前述の傾斜した反射面からなるほぼ同一及び／又はほぼ相似形状の基本ユニットにマット処理を施したのと同じ効果を得ることもできるようになる。

【0088】加えてこの透明コート層（保護層）に光学薄膜としての機能を持たせ、入射光線の制御性をさらに高度化することもできる。例えば、 $\lambda/4$ 板、 $\lambda/2$ 板等の光学薄膜を設けることもできるし、これらの光学薄膜をさらに積層することによってビームスプリッター機能や偏光変換機能等の入射光線の偏光状態を制御する機能をも有した光反射シートを得ることも可能である。

【0089】また、反射層はなにも正反射性の金属材料による反射層のみに制限されるものではなく、例えばチタニア等の白色顔料を混練したポリエステル樹脂による拡散反射性の反射層を用いることもできる。この場合に

は入射光線は拡散反射性の反射面によって色々な方向に散乱されるため、反射光の指向性を拡大することが可能となり、照明光線の視野角度特性をAg薄膜等の正反射性反射面を用いた場合よりもさらに拡大することが可能となるのである。

【0090】拡散反射層の形成法としてはこの他にも、発泡性ポリエステル樹脂、発泡性ポリオレフィン樹脂、発泡性ABS樹脂等から拡散反射性の反射層を得る態様、基材表面に白色顔料からなる塗料をコーティングする態様等が挙げられる。

【0091】本発明の好ましい態様においては、光反射シート18は樹脂材料によって形成される。特にポリエステル系樹脂、アクリル系樹脂、ポリカーボネート系樹脂、又は環状ポリオレフィン系樹脂が好適に用いられ、凹状反射面アレーの形成には熱プレス成形による賦形、もしくは光硬化性樹脂による賦形が好適に用いられる。

【0092】本発明において、液晶ディスプレイ装置とは液晶分子の電気光学効果、即ち光学異方性（屈折率異方性）、配向性等を利用し、任意の表示単位に電界印加或いは通電して液晶の配向状態を変化させ、光線透過率や反射率を変えることで駆動する、光シャッタの配列体である液晶セルを用いて表示を行うものをいう。

【0093】具体的には、透過型単純マトリクス駆動スーパーツイステッドネマチックモード、透過型アクティブマトリクス駆動ツイステッドネマチックモード、透過型アクティブマトリクス駆動インプレーンスイッチングモード、透過型アクティブマトリクス駆動マルチドメインヴァーチカルアラインドモード等の液晶表示素子が挙げられる。

【0094】本発明の面光源装置をこれら液晶表示素子のバックライト光源手段として液晶ディスプレイ装置を構成することにより、前述した光反射シートを用いる面光源装置の効果により、薄型化（シート少ない）、画像品質の向上、特に輝線の少ない、また構造が簡単で組立て性が向上し、しかも歩留まりも高く、更にはコストが低減した液晶ディスプレイ装置を得ることができる。

【0095】

【実施例】以下、本発明を実施例により、さらに詳細に説明するが、本発明は、その要旨を越えない限り、以下の実施例に限定されるものではない。

（実施例1）導光体11として214.0 $\times$ 163.0mm、厚みが厚肉部2.0mm、薄肉部0.6mmなる、短辺方向に厚みが変化する、楔形状のアクリル樹脂を使用し、厚肉側の長辺部に冷陰極管からなる線状光源13を配設し、線状光源13から離れるにしたがって配置密度が相対的に大きくなるようにパターンニングした、図13に示されるように開口部形状が正方形の凸状突起22を導光体11上に形成した。凸状突起22の深さhは30.0 $\mu$ mとし、凸状突起22の開口幅Wminは35.0 $\mu$ mとされている。

【0096】凸状突起22の形成に用いる金型は、厚さ30 $\mu$ mなるドライフィルムレジストをガラス板上にラミネートし、フォトリソグラフィーによってパターンを形成し、該ドライフィルムレジストによるパターンニングを施したガラス板上に電極を蒸着し、これをマスターとしてニッケル電鍍によって得ている。

【0097】また、図15に示されるように光取り出し機構21である凸状突起22は光反射シート18が配設される側の面に設けられ、更に導光体11の光出射面15側には頂角90度の三角プリズム状アレー31なる波板状の凹凸34が、その尾根線34aを光入射面である導光体11の側端部12に垂直となるように設けられている。

【0098】凸状突起22を光取り出し機構21とし、導光体11の光出射面15側に三角プリズムアレー31を設けたことによって、導光体11から出射する光束の69%が光反射シート18の側に出射する、本発明に用いるのに好適な導光体が得られた。

【0099】光反射シートとしては、図20(a)、(b)に示される形状で且つ尾根線19bが平行に配列した直線状で且つ凹状の反射面19aを基本ユニット19とする光反射シート18が用いられた。ピッチは100 $\mu$ mとされ、反射層には銀のスパッタリング層が用いられ、この銀スパッタリング層表面にはアクリル樹脂がコーティングされている。

【0100】反射面19aの傾斜角度 $\alpha$ は23度とされ、導光体11から光反射シート18の側を選択的に出射する光線が、光反射シート18の作用によって方向変換され、さらには導光体11の光出射面15側に設けられた三角プリズムアレー31の効果によって集光を行いながら、導光体11の法線17方向に照明光線を出射する光学系を得た。

【0101】光源13には管径1.8mmなる冷陰極管を用い、インバーターを介して高周波点灯し、導光体11の光出射面15直上には図15に示されるようにヘーズ47.2%なるアクリルビーズをコーティングして得られた光拡散シート36を配設し、面光源装置を得た。管電流5mAとし、輝度測定装置(トプコム製、BM-7)を用いて面内5点の平均輝度を測定した結果、平均輝度1630nitが得られ、輝度性能及び輝度ムラとも、液晶ディスプレイパネルのバックライト光源として実用に十分な光学特性であることが確認された。

【0102】また、照明光線の特性は、水平方向及び垂直方向共に十分に集光が果たされているため、特にノート型パーソナルコンピュータやハンドヘルド型コンピュータに用いる液晶ディスプレイ装置のバックライトとして極めて好適な特性を有していた。加えて、通常配設されるプリズムシートを用いていないため、シート間へのゴミの混入等による不良も発生しづらく、組立て性も良好であった。また、従来型の面光源装置で発生していた

光源近傍に現れる輝線の発生も少なく、画像品質に極めて優れたものであった。

【0103】(実施例2)導光体11として250.0 $\times$ 195.0mm、厚みが光源付近では2.1mm、光源から最も離れた位置では0.7mmなる、短辺方向に厚みの変化する楔形状のアクリル樹脂を使用し、厚肉側の長辺部分に冷陰極管からなる線状光源13を配設し、線状光源13から離れるにしたがって一辺の長さが相対的に大きくなるようにパターンニングした、図12に示されるような開口部形状が長方形の凸状突起22を導光体11上に形成した。凸状突起22の深さhは25.0 $\mu$ mとし、凸状突起22の開口幅Wminは35.0 $\mu$ mとされている。

【0104】また、光取り出し機構である凸状突起22は図17に示されるように光反射シート18の配設される側に設けられ、更に導光体11の光出射面15側にはピッチ100 $\mu$ mなるレンチキュラーレンズアレー32からなる波板状の凹凸34が、該レンチキュラーレンズアレー32の尾根線34aが光入射面である導光体11の側端部12に垂直となるように設けられている。

【0105】凸状突起22を光取り出し機構21とし、導光体11の光出射面15側にレンチキュラーレンズアレー32を設けたことによって、導光体11から出射する光束の71%が光反射シート18の側に出射する、本発明に用いるのに好適な導光体が得られた。

【0106】光反射シートとして、図2(a)、(b)に示される形状で且つ尾根線19bが平行に配列した平行直線状で且つ平坦な傾斜反射面19aを基本ユニット19とする光反射シート18が用いられた。基本ユニット19のピッチは80 $\mu$ mとされ、反射層には銀のスパッタリング層が用いられ、この銀スパッタリング層表面には平均粒子径7.2 $\mu$ mなるガラスビーズが分散した光硬化性樹脂がコーティングされている。

【0107】傾斜した反射面19aの傾斜角度 $\alpha$ は25度とされ、導光体11から光反射シート18の側を選択的に出射する光線が、光反射シート18の作用によって方向変換され、更には導光体11の光出射面15側に設けられたレンチキュラーレンズアレー33の効果によって集光を行いながら、導光体11の法線17方向に照明光線を出射する光学系を得た。

【0108】光源13には管径2.0mmなる冷陰極管を用い、インバーターを介して高周波点灯し、導光体11の光出射面15直上にはヘーズ35.6%なるアクリルビーズをコーティングして得られた光拡散シート36を配し、面光源装置を得た。管電流6mAとし、輝度測定装置(トプコム製、BM-7)を用いて面内5点の平均輝度を測定した結果、平均輝度1980nitが得られ、輝度性能及び輝度ムラとも、液晶ディスプレイパネルのバックライト光源として実用に十分な光学特性であることが確認された。

【0109】また、照明光線の特性は、水平方向及び垂直方向共に十分に集光が果たされているため、特にノート型パーソナルコンピュータやハンドヘルド型コンピュータに用いる液晶ディスプレイ装置のバックライトとして極めて好適な特性を有していた。加えて、通常配されるプリズムシートを用いていないため、シート間へのゴミの混入等による不良も発生しづらく、組立て性も良好であった。また、従来型の面光源装置で発生していた光源近傍に現れる輝線の発生も少なく、画像品質に極めて優れたものであった。

【0110】

【発明の効果】以上説明したように、本発明の面光源装置によれば、前述した優れた光学特性を備え、構造が簡単で且つ組立て性に優れた安価な面光源装置を得ることができ、更にこの面光源装置をバックライト光源手段として用いることにより、構造が簡単で且つ組立て性に優れた安価な液晶ディスプレイ装置を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施形態に係る面光源装置の主要部を示す部分的な構成説明図である。

【図2】本発明の面光源装置に用いられる光反射シートであって、尾根線が平行に配列した、平行直線状で且つ平坦な傾斜反射面からなる基本ユニットが多数表面に形成された光反射シートの部分的な平面図及び2b-2b線で切断して示す断面図である。

【図3】本発明の面光源装置に用いられる光反射シートであって、尾根線が平行に配列した、平行直線状で且つ平坦な傾斜反射面からなる基本ユニットが多数表面に形成された他の態様の光反射シートの部分的な平面図及び3b-3b線で切断して示す断面図である。

【図4】本発明の面光源装置において導光体の光出射面とは反対側の面に形成された多数の凸状突起からなる光取り出し機構の一態様を、導光体の一部を拡大して概略的に示す断面図である。

【図5】本発明の面光源装置において導光体の光出射面とは反対側の面に形成された多数の断面三角形突起からなる光取り出し機構の他の態様を、導光体の一部を拡大して概略的に示す断面図である。

【図6】本発明の面光源装置において導光体の光出射面とは反対側の面に形成された多数の凹状へこみからなる光取り出し機構の更に他の態様を、導光体の一部を拡大して概略的に示す断面図である。

【図7】本発明の面光源装置において導光体の光出射面に形成された多数の断面V字状溝部からなる光取り出し機構の更に他の態様を、導光体の一部を拡大して概略的に示す断面図である。

【図8】本発明の面光源装置において導光体の光出射面とは反対側の面に形成された多数の断面V字状溝部からなる光取り出し機構の別の態様を、導光体の一部を拡大して概略的に示す断面図である。

【図9】本発明の面光源装置において導光体の光出射面に形成された多数の断面山形状突起からなる光取り出し機構の更に別の態様を、導光体の一部を拡大して概略的に示す断面図である。

【図10】図1に示される実施形態の面光源装置において導光体に入射した光線が面光源となる状態と光取り出し機構によっては面光源とならない状態とをそれぞれ模式的に示す構成説明図である。

【図11】導光体に設けられる光取り出し機構を構成する凸状突起の一例について深さhと最小開口幅 $W_{min}$ との定義を示す概略的な構成説明図である。

【図12】導光体に設けられる光取り出し機構を構成する凸状突起の他の例について深さhと最小開口幅 $W_{min}$ との定義を示す概略的な構成説明図である。

【図13】導光体に設けられる光取り出し機構を構成する凸状突起の更に他の例について深さhと最小開口幅 $W_{min}$ との定義を示す概略的な構成説明図である。

【図14】光出射面に波板状の凹凸を設けた導光体を面光源装置の構成要素として用いる時、本発明の面光源装置における光線の軌跡と、従来の面光源装置における光線の軌跡を示す構成説明図である。

【図15】図1に示される本発明の面光源装置を、更に具体的且つ詳細に示す部分的な斜視図である。

【図16】導光体の光出射面に他の態様の集光機能手段を形成した本発明の他の実施形態に係る面光源装置を部分的に示す斜視図である。

【図17】導光体の光出射面に更に他の態様の集光機能手段を形成した本発明の更に他の実施形態に係る面光源装置を部分的に示す斜視図である。

【図18】導光体の光出射面に更に別な態様の集光機能手段を形成した本発明の更に別な実施形態に係る面光源装置を部分的に示す斜視図である。

【図19】図2に示される光反射シートに形成された基本ユニットの平行直線状で且つ平坦な傾斜反射面を部分的に拡大し、傾斜した反射面の傾斜角度を示す断面図である。

【図20】本発明の面光源装置に用いられる光反射シートであって、尾根線が平行に配列した、平行直線状で且つ凹状の傾斜反射面からなる基本ユニットが多数表面に形成された更に他の態様の光反射シートの部分的な平面図及び20b-20b線で切断して示す断面図である。

【図21】本発明の面光源装置に用いられる光反射シートであって、尾根線が平行に配列した、平行直線状で且つ凹状の傾斜反射面からなる基本ユニットが多数表面に形成された別な態様の光反射シートの部分的な平面図及び21b-21b線で切断して示す断面図である。

【図22】本発明の面光源装置に用いられる光反射シートであって、尾根線が平行に配列した、平行直線状で且つ凹状の傾斜反射面からなる基本ユニットが多数表面に形成された更に別な態様の光反射シートの部分的な平面

図及び 22b-22b 線で切断して示す断面図である。

【図 23】本発明の面光源装置に用いられる光反射シートであって、凹面鏡状に形成された基本ユニットが多数表面に形成された更に他の態様の光反射シートの部分的な平面図及び 23b-23b 線で切断して示す断面図である。

【図 24】本発明の面光源装置に用いられる光反射シートであって、尾根線が平行に配列した、平行直線状で且つ凹状の傾斜反射面からなる基本ユニットが多数表面に形成された更に他の態様の光反射シートの部分的な平面図及び 24b-24b 線で切断して示す断面図である。

【図 25】本発明の面光源装置に用いられる光反射シートであって、凹面鏡状に形成された基本ユニットが多数表面に形成された更に他の態様の光反射シートの部分的な平面図及び 25b-25b 線で切断して示す断面図である。

【図 26】図 15 に示される光反射シートに形成された基本ユニットの凹状の傾斜反射面を部分的に拡大し、凹状の傾斜反射面の傾斜角度を示す断面図である。

【図 27】面光源装置において光源配設近傍の導光体に輝線が発生する状態を示す構成説明図である。

【図 28】本発明の面光源装置の場合に光源配設近傍の導光体に輝線が発生しづらいことを示す構成説明図である。

【図 29】本発明の面光源装置において点光源を用いる場合における配置例を概略的に示す平面図である。

【図 30】導光体の光入射面近傍を概略的に示す部分的な断面図である。

【図 31】導光体への入射角度  $\psi$  と屈折作用を受けた後の導光体中への出射角度  $\theta$  との関係を示す特性図である。

【図 32】各光学系による出射光線の状態数密度を示す特性図である。

【図 33】従来型の面光源装置の一例における主要部を概略的に示す断面図である。

【図 34】従来型の面光源装置の他の例における主要部

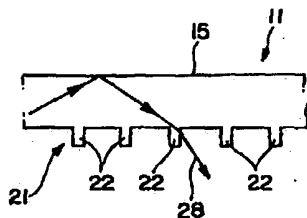
を概略的に示す断面図である。

【図 35】本発明の導光体の光束の方向選択性の測定法を示す説明図である。

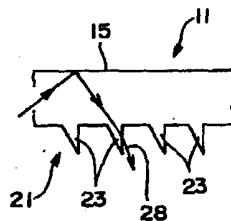
【符号の説明】

- 10 面光源装置
- 11 導光体
- 12 側端部(光入射面)
- 13 線状光源(冷陰極管)
- 14 リフレクタ
- 15 光出射面
- 16 光出射面とは反対側の面
- 17 導光体の法線
- 18 光反射シート
- 19 基本ユニット
- 19a 傾斜した反射面
- 19b 尾根線
- 20 基材
- 21 光取り出し機構(パターン)
- 22 凸状突起
- 23 断面三角形形状の突起
- 24a 凹状のへこみ
- 24b 突出部
- 25 溝部
- 26 溝部
- 27 断面山形状の突起
- 28 導光体から光反射シート側へ向かう光線成分
- 29 光反射シートで変角された光線
- 30 導光体内において光反射シートの側に向かわない光線成分
- 31 三角プリズムアレー
- 32 レンチキュラーレンズアレー
- 33 断面正弦波状凹凸アレー素子
- 34 波板状の凹凸
- 35 輝線
- 36 光拡散シート

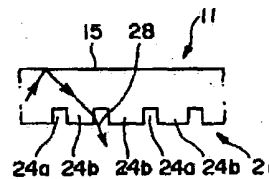
【図 4】



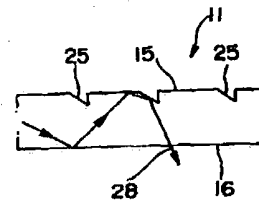
【図 5】



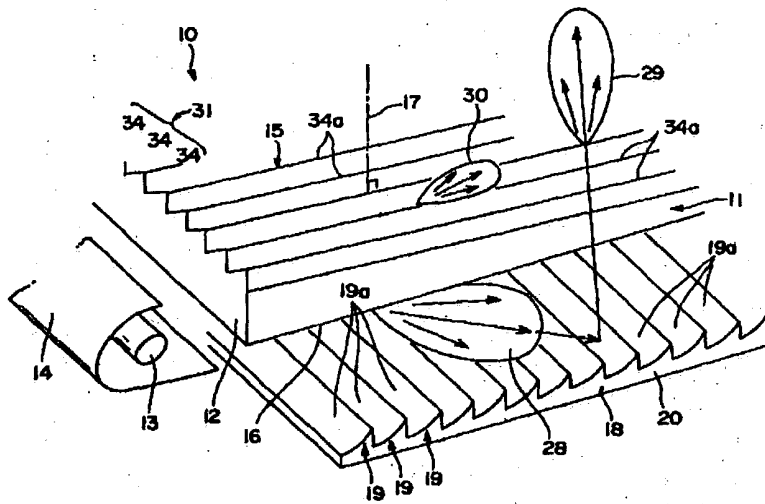
【図 6】



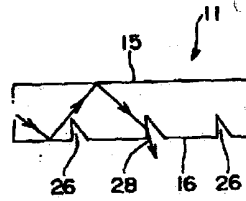
【図 7】



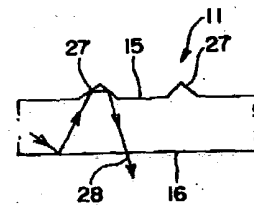
【図1】



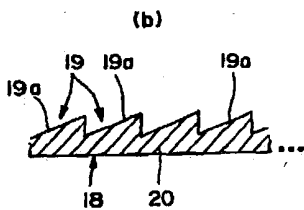
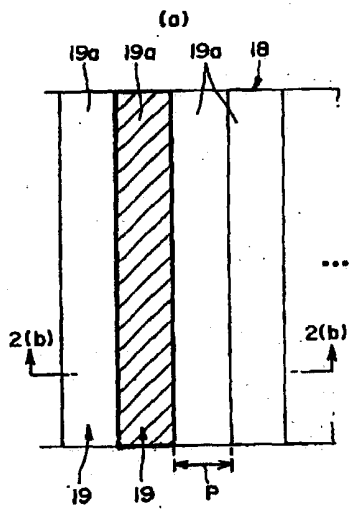
【図8】



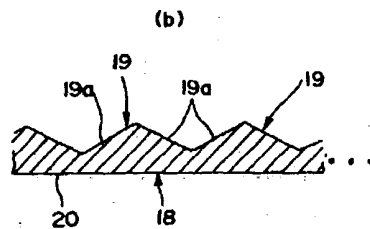
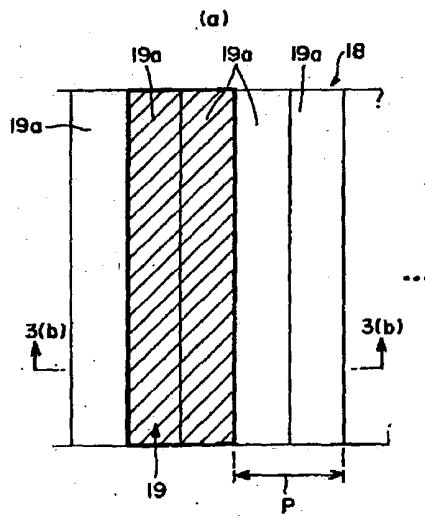
【図9】



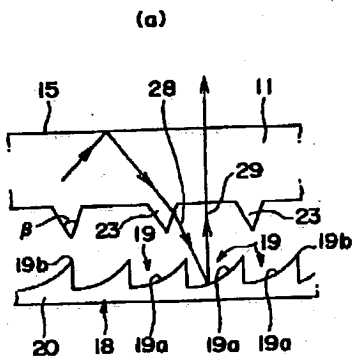
【図2】



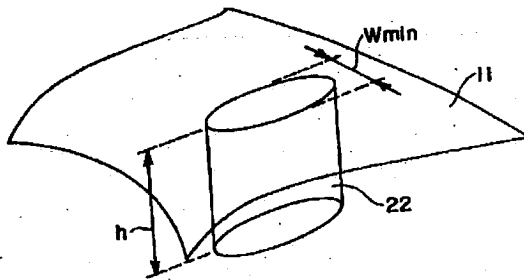
【図3】



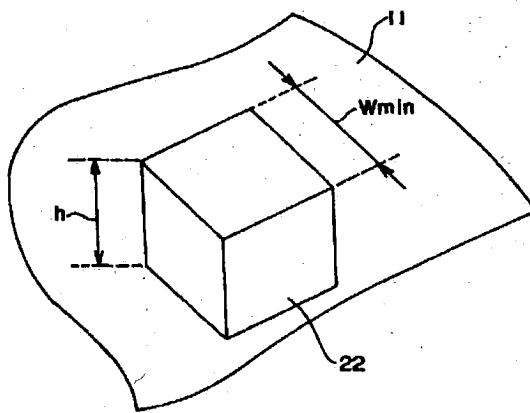
【図10】



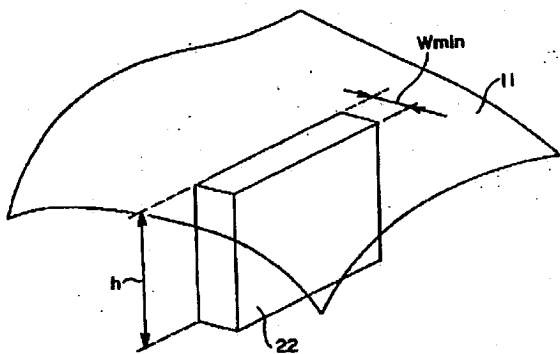
【図 1.1】



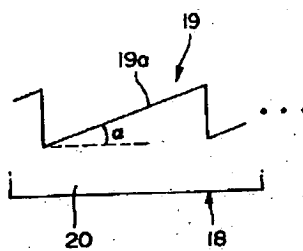
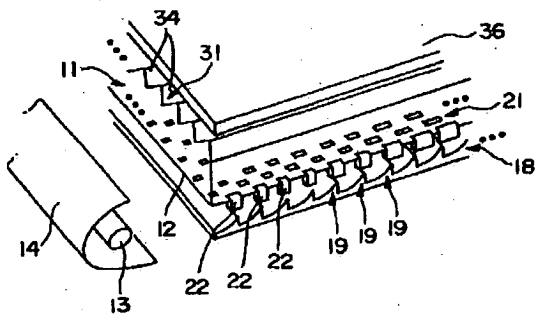
【図 13】



【图 12】

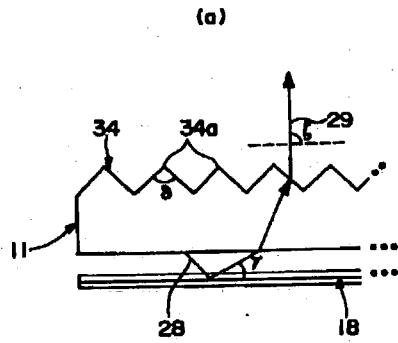


【図19】

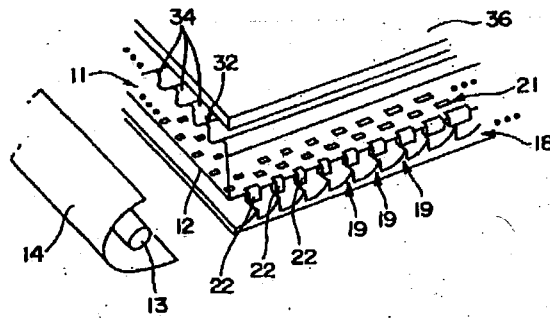




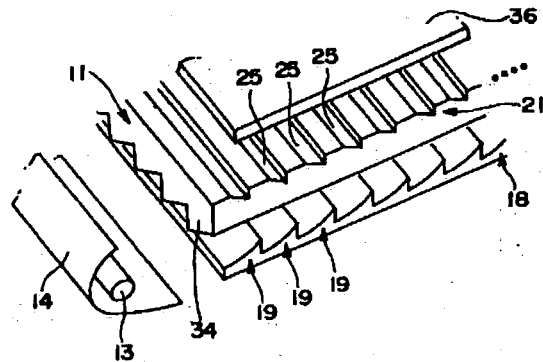
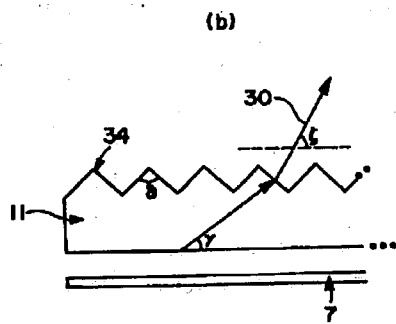
【図14】



【図16】

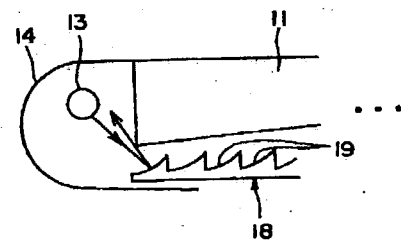
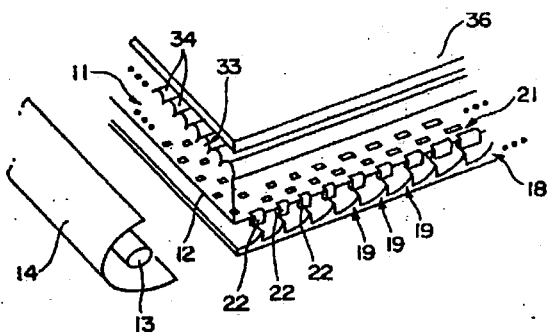


【図18】



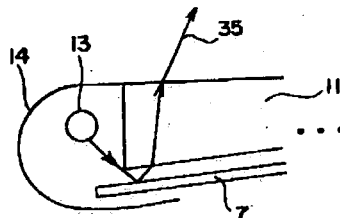
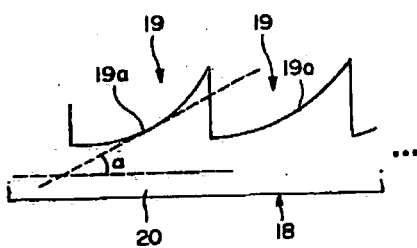
【図17】

【図28】

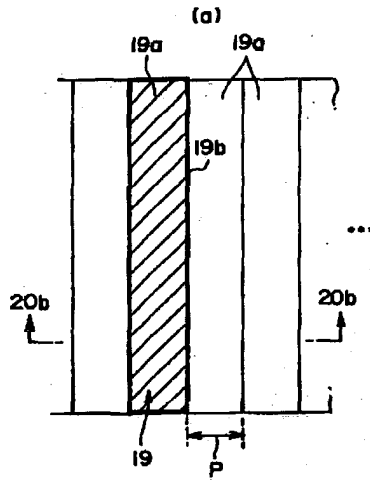


【図26】

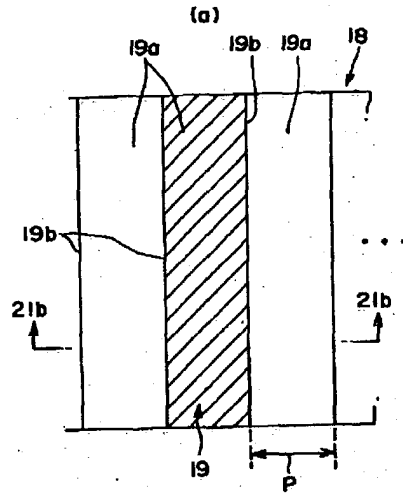
【図27】



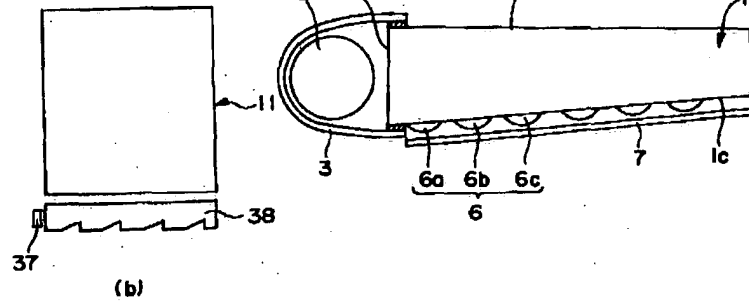
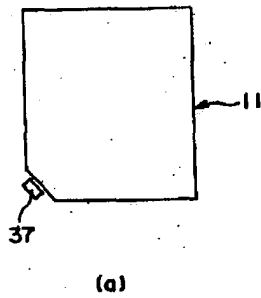
【図20】



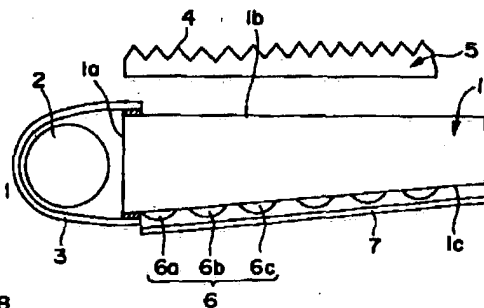
【図21】



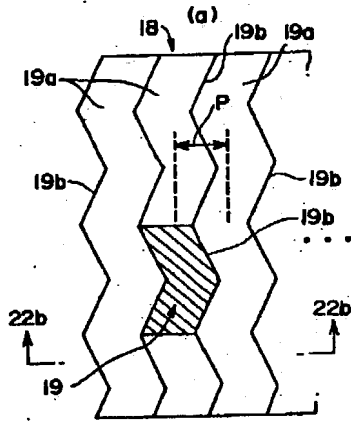
【図29】



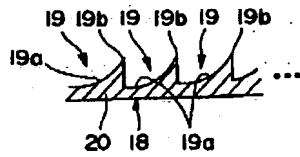
【図33】



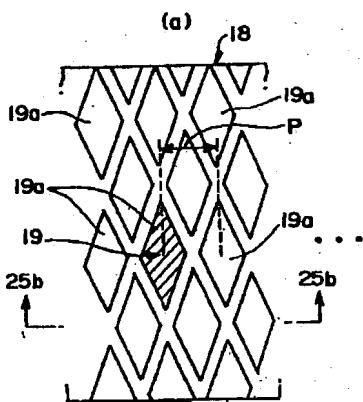
【図22】



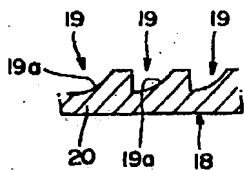
(b)



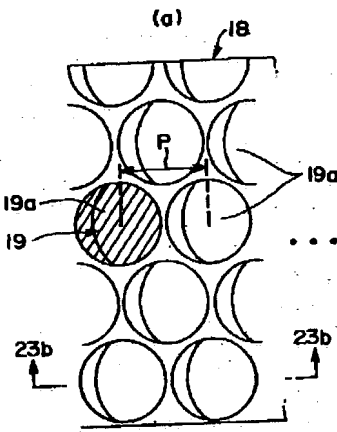
【図25】



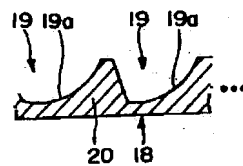
(b)



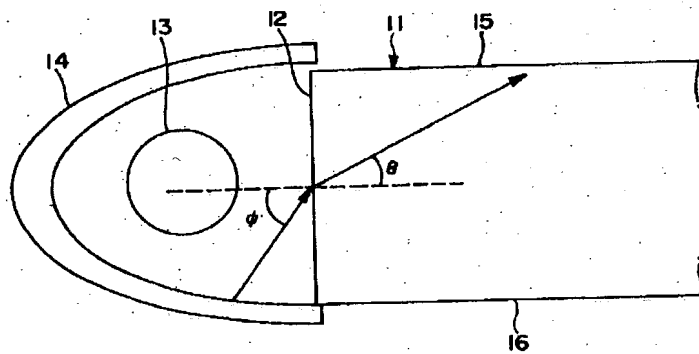
【図23】



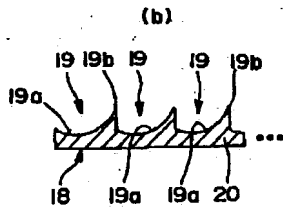
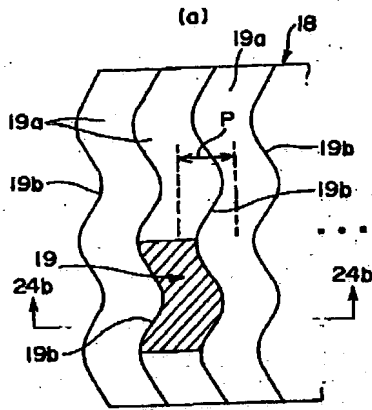
(b)



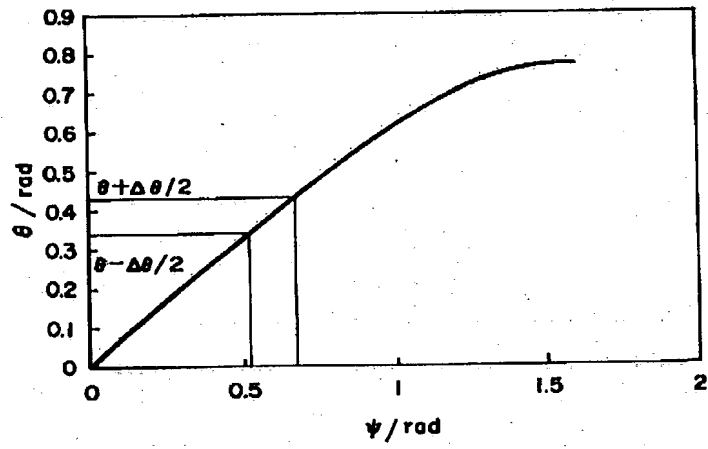
【図30】



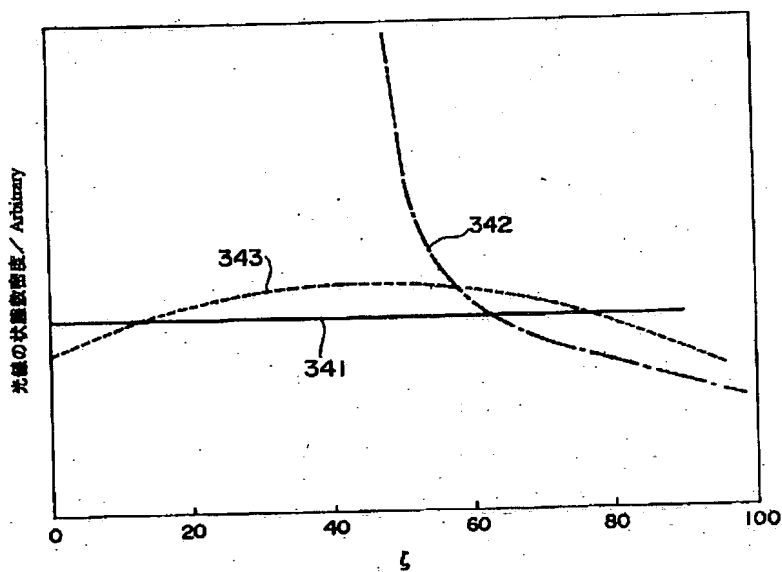
【図24】



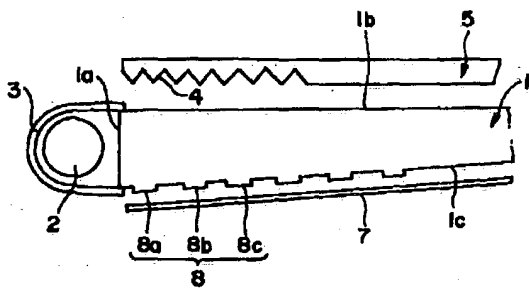
【図31】



【図32】



【図34】



【図35】

